

高考招生“遇冷” 土木工程专业已成“新天坑”？

■本报记者 温才妃

这个招考季，网络上充斥了大量“逃离”土木的声音。然而，科研人员的感觉却与此迥异，他们深感土木并不是科研食物链的最底端，甚至为人工智能的应用提供了丰富的场景。

是时代变得太快，让人措手不及，还是土木工程专业变得太慢，没跟上时代？实际上，很多专业都有起伏伏的成熟过程，并在此过程中进入持续稳定的发展状态。

在施工单位，有各种颜色的“安全帽”。一般来说，白帽子代表管理人员或监理，红帽子代表技术人员，黄帽子代表施工人员。

10 年前，和周围同学一样，肖祁最大的期待是毕业后“不戴帽子”——进一家房地产公司，“不用在工地扒灰，收入也可观”。毕业后，他如愿以偿。

土木工程专业学生主要有三个出路——房地产公司、设计院、施工单位。房地产公司几乎是大部分土木人的首选。

肖祁“踩对了点”。后来学弟、学妹们就业时，“不戴帽子”已是不可能，很多人希望退而求其次戴“白帽子”，但现实却是戴了“红帽子”。

这一切的变化尽在 10 年间。大约 5 年前，土木专业专业的报考出现了“遇冷”信号。今年，同济大学土木工程专业在河南招生的投档分从去年的 667 分降到 564 分，投档最低分排名从去年的 1730 名降到 43252 名。

除同济大学外，吉林大学、安徽建筑大学、中国矿业大学(北京)、东北林业大学等校的土木工程专业也出现不同程度的排名下降或未录满现象。这都将土木专业专业的报考指向了“寒冬”。

“热”过之后回归理性

10 年前，房地产企业的校招可谓盛极一时。“几乎不和其他单位一起招聘。递简历的人从展台延伸至体育馆门口，没有任何一家单位能竞争过这个‘巨无霸’。”肖祁回忆道。

盛况的背后，是国家大基建带来的基建热、房地产热。1998 年，国家发行 1000 亿元国债，用于农田水利、铁路交通、邮电通信、城市基础设施建设等。2008 年出台的 4 万亿元投资计划，主要投向加快保障性住房建设，加快铁路、公路、机场、水利等重大基础设施建设和城市电网改造等。

2008 年前，开设土木专业的本科院校共 392 所，发展至今共有 572 所。

“开设土木工程专业，办学门槛不算高，开好却不容易。本世纪初，该专业如雨后春笋般开设，势头一点也不亚于如今的人工智能专业。”东部某高校土木工程学院教授黄桦(化名)感慨道。

行业的火爆吸引到越来越多的高分考生，甚至连“躺赢”也把土木工程作为首选专业。其中也不乏“躺赢”的人，肖祁的舍友在宿舍里玩了几年游戏，毕业后仍然被房企要走了。

舒适的办公室、动辄百万元的年薪，让人们短暂忘却了土木工程的本来面目——在尘土、敲打



图片来源:视觉中国

声中穿梭，跟着项目辗转离家……

“可以说，房地产的黄金十年搅乱了土木行业的人才布局，给人才的职业定位造成了误导。”黄桦说，“如今表面上看是‘遇冷’，实则会让土木领域相关岗位人才需求回归到应有位置。”

然而，形势并不容乐观。来到本世纪 20 年代的关口，交通运输部发布的《2021 年交通运输行业发展统计公报》显示，截至 2021 年末，我国高铁营业里程达到 4 万公里，高速公路里程 16.9 万公里。

根据国家统计局的数据，从 2000 年到 2020 年，我国的城市化率从 36.2% 升至 63.89%。我国经济正处在从高速增长向高质量发展转变的阶段。

“随着国家发展模式的转变，土木工程专业毕业生的社会需求正在缩小，导致用人需求也在相应缩小。”上海大学土木工程系教授叶志明说。

此外，随着生活水平的提高，越来越多的年轻人向往高端产业。

黄桦在招生中发现，“独生子女时代的家庭在做选择时，不再过多关心哪所高校的土木工程专业排名第一，而是把当下的工作环境、工作压力摆在首位，其中不乏对这一专业较深的误解。”

这些偶然的变化导致土木迅速上榜“生化环材土木机”天坑专业。

土木真的“又土又木”吗

年轻、帅气的土木毕业生，从事土木工作两个月，变成沧桑的中年大叔；表弟被调剂至中南大学土木工程专业，亲戚上网发帖征询要不要回去复读……这个招考季，网络上突然充斥了大量

土木“劝退”视频。

和网络“意见领袖”的感受很不一样，重庆大学土木工程学院研究员回忆告诉《中国科学报》，在传统认知中，土木一般被认为是科研食物链的最底端。但“在搞科研时，我们深感土木并不是最底端，它为人工智能的应用提供了丰富场景”。

如果你的观念还停留在土木就是“盖房子”的程度，那就落后了。如今的土木更多是“新基建”的概念，涉及 5G 基站建设、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等七大领域。

回忆举例道，在“新基建”概念下，土木可涉足的领域更多。例如，浮式风力发电机怎么能在海上大风大浪之下保持稳定、人工材料怎么代替钢筋混凝土更好地实现抗腐蚀功能、3D 打印技术如何打印一幢房屋等。

我国数字化技术在土木工程中的应用也非常精彩。先迈进一步的企业，其科技创新能力正在擦亮人们的双眼。比如，碧桂园将机器人建房子变为现实，由机器人完成部分工作；上海建工集团通过建筑信息模型(BIM)技术建模，让各专业工程的技术模型提前在建筑整体模型中进行“碰撞实验”。

当然，由此又带来了新问题——如果房子由机器人建造，那么未来所需的人力是否会更少？这也成为部分高校逐步缩小土木专业招生规模的依据之一。

黄桦认为，“未来土木的视角应更多面向全生命周期，人力可以在运营、维护、管理等方面有所作为，这是一个土木此前较少涉足的领域。”

比如，桥梁在什么情况下需要限行？体育馆、展览馆内部空间的温度该怎么控制？小区遇到紧急事

件该怎样疏散人群？这些内容看似涉及公共管理、人工智能等专业，但土木工程专业更有先天优势。“很多设施如果从开建就考虑进去，后期的使用就会更加便捷，不能只是建完了事。”黄桦说。

叶志明补充道，发达国家由于基建放缓，高校的土木工程专业早已缩小了招生规模，其研究方向也更多转向了对传统建筑等的“维护”，而非“兴建”。虽然保留了土木工程之名，但学科内容迥然不同于国内高校。

本科人才培养没来得及“追上”变化

是时代变得太快，让人措手不及，还是土木工程专业变得太慢，没跟上时代？

作为典型的传统专业，土木工程所涉及的材料力学、结构力学等，都是两三百年前就已成熟的理论。这些理论并没有因古老而失去现实意义，一些土木工程重大事故都与基础理论不足相关。

前沿学科与传统学科的关系很微妙。10 多年前，围绕土木工程的人工智能开发就已存在，土木也在尝试与其他专业融合以及非传统意义上的突破，而它找到应用对接点、投向市场的时间不过短短几年。迅速的碰撞让很多高校“回不过神”来。

“在研究生培养和教师科研中，高校专注于高层次、高水准的研究方向，却来不及将其应用于本科生培养，因为我们也没有料到发展会如此迅速。”黄桦告诉《中国科学报》。

这表现在 BIM 技术的应用、海绵城市建设、地下管廊等趋势已经出现在实际工程中，但本科教学部分内容还止步于上一代教材。

这就不得不提到土木工程专业特殊性——标准性极强，不仅有各种施工规范、标准，在教学上还有《华盛顿协议》框架下的工程教育专业认证标准。截至 2021 年，我国已有 110 所院校的土木工程专业通过了相关专业认证。

既要遵守标准，又不能被标准所累，这在人才培养中很难平衡。叶志明告诉《中国科学报》，在科研中形成的新理念，教师至多可当作案例拿到课堂上讲授，无法作为教学标准实施。

大胆创新需要承担很大的风险与责任。如上海的地标性建筑金茂大厦，在建设中采取的大规模、深基础施工，都是通过科研攻关——突破有关规范、标准，建成后再将相关探索固化成国家建设规范，然而这样的突破并不常见。

一个学科的改变与突破同样需要周期。哈尔滨工业大学经济与管理学院副教授黄超告诉《中国科学报》，一个周期至少 5 年时间。

此外，土木工程还面临着另一特殊的问题。叶志明指出，土木工程专业毕业生如果从事相关职业，将面临考取结构工程师资质证书这一关。

考资质属于高等职业教育范畴，如今被放到普通高等教育中，导致大家对它很难有清醒的认识。

即使该专业教师也不一定持有结构工程师等职业资格证书，其所做的科研内容、授课内容又与职教并不契合，所教出来的学生到底是符合职业教育还是学科教育，让人很是疑惑。

不少土木工程专业毕业生吐槽，毕业后就是到工地上跟民工打交道，并不太需要高深的知识。

在房企过了多年“不戴帽子”的“躺赢”生活后，肖祁辞职去了施工单位，戴上了“白帽子”。“明显感到，刚毕业的新员工侧重理论，但企业更看重规范的实操、工艺的改进。”比如，实际项目中的人防验收，很多学校的学习中并未涉及。

“我们最看重的是经验，学生最好大三就跟项目学习。”但几年过去，肖祁却没有看见一个大三的实践生来跟项目。

一名某中部高校土木专业的毕业生告诉《中国科学报》，高校把学生带到实习现场往往是“减分”项目。工地上夏天热、冬天冷，各种脏乱差。“去实习的工地看过后，好多同学回来都打退堂鼓，直言‘太苦了’。”

工地上，高科技应用的场景毕竟是少数，高中生甚至本科在校生也难得一见。这就进一步加深了土木工程在大众心目中“又土又木”的专业印象。

“我们能不能换一种更有科技感、更有应用场景的学习方式？”叶志明举例道，教师可以带学生用无人机测图像、搭建数字化城市模型等，或让 BIM 技术更多地在教学场景中出现。对于这样的学习，学生会更感兴趣。

未来的看点是智能 +

所幸，“逃离”土木现象尚未发生在“出口”阶段。据麦可思研究院《2022 年度麦可思一大学毕业生就业年度指标》数据显示，九成的 2021 届土木工程专业毕业生留在了本行业就业。

叶志明对上海高校毕业生就业情况进行了 12 年的数据分析。数据显示，2008 年，上海高校土木工程专业本科毕业生共千余名左右，2014 年为 1400 余名，到 2020 年为 900 余名。

近 50% 的土木工程专业本科毕业生留在建筑业，30% 左右去往科研与技术、租赁与服务业，6% 在房地产行业，4% 在制造业。

“在土木工程专业，不同高校毕业生的就业流向呈现不同特点，‘双一流’高校毕业生更多流向科研与技术等行业，一般院校多为建筑业等。”他说。

高校针对土木“遇冷”也作出了相应调整。清华大学把土木、水利和海洋工程大类放在提前批和贫困生的批次录取，并且规定不能转专业。重庆大学等部分“双一流”高校将土木类专业编入工科实验班招生……

黄桦认为，下一步的调整要更有针对性，但绝不是简单地一撤了之。

历史上，哈佛大学曾取消地理学，尽管此后又将其恢复，但也错过了地理学史上一系列轰轰烈烈的革命性事件，如理论革命、行为革命、信息革命等。云南师范大学教授孙俊、潘玉君曾撰文表示，哈佛地理学事件的一个启示是必须给予新方向充分的注意。

而对于土木工程来说，智能建造是未来的一大亮点，企业急需土木工程 + 软件工程、土木工程 + 通信技术、土木工程 + 机械电子工程等复合型人才。2017 年，同济大学在国内首开智能建造专业。目前国内开设该专业的本科院校已有 64 所。

叶志明提醒道，增加专业方向或改名容易，但赋予专业新内容、把学科交叉落到实处则很难。

如学科交叉带来的专业增加与学分上限的矛盾、传统课程与智能 + 课程的比例问题，以及如何在不过违反设计规范的情况下，将前沿内容引入本科教学等，都是人才培养变革中应思考的问题。

“出路在于，高校不仅要赋予传统专业课程内容、课程设置、实习实践等改革以新内涵，还应在人才培养中将专业系列课程由一门一门课程的孤立学习，变成系统性的知识学习，实现从微观上对具体课程理论的学习，到宏观上掌控整个土木工程学科或工程观念。”叶志明强调。

随着智能化的应用以及冷门专业的回归，未来或可期。

黄超以工商管理为例表示，近 30 年来，该专业也经历了由“热”转“冷”再逐渐“升温”的过程。“很多专业都有起起伏伏的成熟过程，并在此过程中进入持续稳定的发展状态。”

而针对“00 后”对于高端、“不戴帽子”的向往，未来的科技力量也许能帮他们如愿。比如，建筑行业的预制件，像搭积木一样盖房子，零件在工厂造好，再带至现场去组装。这在过去只能出现在电影里，如今却逐渐演变为现实。

和专业发展一样，人的发展也要同步。

“人一辈子有几个 4 年？剩下的路还要靠自己走。”采访结束前，刚刚下班、摘下“白帽子”的肖祁感慨道，“为了适应行业未来发展，要具备终身学习能力，这也是本科 4 年最应该培养的能力之一。”

(许晓凤对本文亦有贡献)

工程教育大家谈

工程教育要“硬”起来

■赵继

当前，制造业在我国国民经济中的地位及其作用有目共睹。基本功扎实、富于创造精神和创新能力的工科优秀人才必不可少。

然而不容忽视的是，在高校工程教育的某些领域，依然存在着知识体系创新和课程内容落后于科技和产业发展的情况。很多高校工程教育不能完全适应科技进步和产业的发展，这使得原本应引领产业的工科教育反而落到了产业之后。这一现象在本科教育层面尤其明显。

一个合格的工程师起码需要 7-8 年的成长时间。本科教育作为工程师的“毛坯”，属于“打基础”的阶段，如果基础打不牢，将严重影响工程人才的后续成长。

“四大能力”的锻炼缺乏实践环节

简单地讲，工程的核心使命是利用可持续发展的资源，创造未来美好的世界。如果科学的主要目标是自然规律和自然现象，那么工程的主要目标就是人造物。这决定了工程人才需要具备以下几个特点。

首先是建构性。这种建构性不一定仅体现为有形物体的创造。做出某个零件是一种建构，创造某个软件也是建构。作为工程人才，这种建构能力是必需的，否则无法创造未知世界。

其次是创新能力。只要涉及创造，就必须要有创新。在这一点上，理科和工科是相通的。

第三是整合能力。工程建设是多学科集合体，优秀的工程人才需要涉猎多个学科，才能在需要时快速找到资源、材料以及相关理论，并进行整合。

第四是实践能力。不管是工程学科本身还是

具体的某个工程项目，靠的都不是纸上谈兵。这好比游泳，一旦脱离实践，不管懂得多少书本理论，也是永远都学不会的。

对工科学生而言，具备上述四大能力是极其重要的，但要锻炼这些能力，却不能仅靠课程教育，实践教学和实验教学要得到充分体现。

“我强烈呼吁绝大多数工科院校的工程教育要‘硬’起来，即要真正突出对学生工程能力、创新精神以及实践能力的培养，构建学生的整合力、实践能力，以及解决复杂工程问题的能力。但要真正做到这一点，需要从国家政策到高校本身不同层面的共同努力，这也是我们努力的方向。”

然而遗憾的是，这方面我们还有太多欠缺。比如，我们曾经引以为傲的生产实习目前就面临很大挑战。

我国传统的工程教育非常强调学生的企业实习。虽然经过实习，学生也不见得能成为一个“能手”，但这种锻炼对上述四种能力的培养非常重要。然而，日益自动化的工程生产天然不适合学生实际动手，企业出于安全等因素的考虑，接收学生实习的意愿也在不断降低。在本科生数量巨大的背景下，本科生的工程实习遇到很大困难。

此外，作为工程人才培养的重要组成部分，高校教师基本属于“校门来、校门走”，虽然很多人有留学背景、基础知识扎实，但对工程问题的不了解成为了他们的最大短板。

卓越工程师培养不宜普遍开展

随着国内高校研究条件越来越好，学生的科研论文产出量与此前相比已不可同日而语，这当然体现了学生整体科研水平的提升，也值得肯定。但从工程教育的角度看，科学人才的培养方式显然不能完全适应工程人才四种能力的培养要求。

然而，目前我国高等教育的整体评价导向依然倾向于科研产出，评价标准也倾向于论文评价。虽然破“五唯”已经取得了一定效果，但相关问题并未完全得到解决。

究其原因，科研导向的一大优势在于其可量化性。比如影响因子、高被引论文等，均可以在某种程度上体现科学发现的重要性，尽管这种评价并不

完全具有科学性，但至少提供了一种标准。

然而，工程教育更看重的实践能力和解决实际工程的能力，却很难用某种评价标准来考量。在高等教育精英化阶段，由于人才培养规模较小，这一弊端体现得尚不明显，但在当下的大众化阶段，缺乏相对明细的评价体系的弊端愈加显现。

但正因如此，工科教育更应大张旗鼓地提倡对工程人才实践能力的培养。这对于培养高素质的合格工程师至关重要。

值得一提的是，目前国内部分高水平理工科院校正在大力培养未来的卓越工程师。这种培养模式对于学生的实践能力要求未必很高，但一定要有雄厚的理工科基础，力图使学生通过实践，最终成长为具有一定全局意识的战略科学家。

在我看来，作为一种精英化人才培养模式的探索，这条路是可行的，但不适合普遍开展。因为对于更多工科院校而言，人才培养依然应该建构在实践基础上，或者说将教育和工程紧密结合。

工程人才培养面临现实瓶颈

目前，在“工程人才培养需要强化”这一点上，国内高校已形成一定共识，然而具体操作层面依然存在一定的瓶颈和挑战。

比如，目前高校本科人才培养年限普遍为四年。但伴随着科技发展以及相关学科的细化，在学习年限不变的情况下，要让学生在打牢理论基础的同时增加实践环节，操作层面确实会面临挑战。

再比如，到企业参加产学研实践显然对教师教学能力的提升大有裨益，但实践期间，教师的时间成本付出如何与其本身的工作量换算？特别是在

职称评定等环节，出国访学可以算作一种经历，但到企业实践却很难成为教师的“砝码”，这严重影响了教师到企业实践的积极性。

同样缺乏积极性的还有企业。由于相关机制不健全，企业并不能与高校的实践教学中获得好处，相反还可能承担一定的安全风险，不愿接纳师生实习也在情理之中。

事实上，高校对工程师的培养是关乎社会大循环的问题，因此，企业在为学校提供实习条件的同时，也等于为培养自身后备力量创造条件。然而，强求每个企业都有这种认知并不现实。在此情况下，我们是否需要通过制度引导乃至法律条文的方式，提升企业参与高校生产实习的积极性？

此外，目前我国工程类研究生的培养与学术型研究生的培养并没有太大差别，可以说是“换汤不换药”。这也是“工科理科化”最明显的一个表现。

工程硕士和工程博士可不可以结合工程复杂问题开展相关课题研究？这在理论上当然可行甚至必要，但现实却并非如此——这些学生的导师可能都没有亲自做过工程，甚至连图纸上的问题都发现不了，指望这些老师和学生亲自解决实际问题，显然是在为难他们。

要解决上述问题，可以采取包括校企合作、“双导师”等在内的不同方式，但这种方式必须是实实在在的。以“双导师”为例，企业导师必须真正进入培养体系中。不过如此一来，问题又出现了——按照高校现有规定，导师的职称评定需要高水平论文甚至相关奖励。然而，有的企业工程师水平虽高，却既无论文也无奖项，他们的职称该如何评定？

对此，我强烈呼吁绝大多数工科院校的工程教育要“硬”起来，即要真正突出对学生工程能力、创新精神以及实践能力的培养，构建学生的整合力、实践能力，以及解决复杂工程问题的能力。但要真正做到这一点，需要从国家政策到高校本身不同层面的共同努力，这也是我们努力的方向。

(作者系东北大学原校长，本报记者陈彬采访整理)